ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 AOUT 1927.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES BARROIS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie qu'en entrant dans la salle des séances, il a appris le décès de M. **Émile Haug**, membre de la Section de Minéralogie, survenu le 28 août, à Niederbronn-les-Bains (Bas-Rhin).

Il lève la séance en signe de deuil, après le dépouillement de la Correspondance.

M. **G. Kœnigs** adresse la Notice suivante [1] :

Émile Schwoerer naquit à Colmar (Haut-Rhin), le 1er avril 1861. Il appartenait à une vieille famille alsacienne dont les membres furent, dès la fin du XVIIIe siècle, attachés à la haute industrie. Après de bonnes études au Lycée de Colmar, Émile Schwoerer se préparait à entreprendre l'accès des grandes Écoles scientifiques, lorsque la guerre de 1870-1871 vint le contrarier dans ses projets et la rencontre qu'il fit à ce moment du grand savant Hirn contribua à en changer le cours. Ayant reconnu les aptitudes scientifiques d'Émile Schwoerer, Hirn prit en main la direction de ses études et se fit son zélé professeur.

On sait que notre futur Correspondant, Gustave-Adolphe Hirn, né au Logelbach (Haut-Rhin), créa en Alsace un centre célèbre d'Études physico-mécaniques sur les moteurs à vapeur. Parmi les savants de son École, le professeur de Liége Dwelshauvers-Déry, né à Dinant (Belgique), Correspondant de notre Académie, et Émile Schwoerer méritent d'être cités.

---

(1) Séance du 22 août 1927.

Secrétaire et préparateur de Hirn, le jeune Schwoerer fut associé aux travaux de son illustre Maître. Celui-ci, du reste, n'a pas négligé, en maintes circonstances, de mentionner la part très grande qui revenait à son élève.

La question dont Émile Schwoerer s'est le plus occupé concerne les conditions d'emploi de la vapeur surchauffée et la comparaison de ce procédé avec celui du compoundage. On opposait ces deux procédés l'un à l'autre. Par ses expériences, Schwoerer mit en évidence les avantages qu'il y avait à les associer en pratiquant une double surchauffe, l'une lors de l'entrée de la vapeur à haute pression dans le petit cylindre, l'autre lors de sa sortie du petit cylindre et de son entrée dans le grand. Ces deux surchauffes successives et modérées lui donnaient des résultats très supérieurs à ceux que l'on aurait pu attendre d'une surchauffe unique, même très élevée.

Émile Schwoerer a lui-même réalisé un type de surchauffeur particulièrement pratique, susceptible de fonctionner longtemps sans exiger ni entretien ni réparations. Cet appareil est des plus répandus.

Les travaux d'Émile Schwoerer ont été grandement appréciés en Alsace. La célèbre Société Industrielle de Mulhouse lui décerna le Grand Prix décennal Émile Dollfus et en 1906 la Médaille d'honneur qui est la plus haute distinction dont dispose cette Société. Plus récemment, il fut nommé correspondant de cette même Société. La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale lui décernait sa Médaille d'or en 1904.

En 1913, notre Académie l'élisait Correspondant dans la Section de Mécanique.

D'autres sociétés savantes étrangères avaient rendu hommage aux travaux d'Émile Schwoerer; lors de la mort de Hirn, l'étranger lui avait fait d'honorables propositions pour l'appeler chez lui. Mais il désira rester fidèle à l'Alsace, sa patrie.

En dehors de ses travaux de thermodynamique appliquée, Schwoerer poursuivit des recherches sur divers points de Physique céleste, tels que : Phénomènes thermiques de l'Atmosphère, Sur la constance de la Radiation solaire, etc.

Ces travaux manifestent que, chez Émile Schwoerer, le goût des problèmes techniques s'harmonisait aux plus hautes spéculations de la Philosophie naturelle.

Ceux qui ont eu le privilège de connaître Émile Schwoerer regretteront en lui un ami au caractère doux et discret, à l'accueil ouvert, qui se plaisait

à faire à ses amis les honneurs de sa chère Alsace dont il était fier et à laquelle il resta si fidèle.

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — *Sur les petites oscillations d'un système autour d'une position d'équilibre stable.* Note [1] de M. **Paul Appell**.

Nous ne considérons ici qu'une position où la fonction des forces U est maximum; alors, d'après un théorème de Lejeune-Dirichlet, la position est une position d'équilibre stable. On suppose habituellement dans les cours en France que U commence par des termes du second degré et l'on réduit U à ces termes, les q s'annulant dans l'équilibre

$$U = -\frac{1}{2}\Sigma \alpha_{ik} q_i q_k \qquad (\alpha_{ik} = \alpha_{ki}),$$

on réduit également la demi-force vive T à ses premiers termes

$$T = \frac{1}{2}\Sigma a_{ik} q'_i q'_k \qquad (a_{ik} = a_{ki}),$$

c'est ce que font aussi Tait et Thomson, comme je l'ai indiqué dans le Tome IV de mon *Traité de Mécanique rationnelle*.

Mais il peut arriver que U commence par des termes du quatrième degré, — même d'un degré pair supérieur à 4 —; alors les oscillations ont une durée qui dépend de leur amplitude. Le but de cette Note est d'attirer l'attention sur ce cas qui s'impose.

Liaisons complètes. — Nous prendrons

$$U = -\frac{\alpha}{4} q^4, \qquad T = \frac{a}{2} q'^2.$$

Ce cas se présente quand Oz étant vertical ascendant, on étudie les petits mouvements d'un point pesant mobile sur la courbe

$$y = 0, \qquad z = x^4.$$

L'équation approchée du mouvement est

$$a q'' = -\alpha q^3, \qquad q'' = -r^2 q^3,$$

$$q' = -\frac{r}{\sqrt{2}}\sqrt{(q_0^4 - q^4)},$$

$$\frac{r}{\sqrt{2}} t = -\int_{q_0}^{q} \frac{dq}{\sqrt{q_0^4 - q^4}}.$$

---

[1] Séance du 17 août 1927.

En faisant $q = q_0 s$

$$\frac{r}{\sqrt{2}} t = -\frac{1}{q_0}\int_1^s \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}}.$$

Le temps τ que met q partant de q_0 pour devenir nul est

$$\frac{r}{\sqrt{2}} \tau = \frac{1}{q_0}\int_0^1 \frac{ds}{\sqrt{1-s^4}};$$

il est en raison inverse de q_0.

Deux degrés de liberté :

$$T = \frac{1}{2}(ap'^2 + 2bp'q' + eq'^2),$$

$$U = -\frac{1}{4}(\alpha_1 p^4 + 4\alpha_2 p^3 q + 6\alpha_3 p^2 q^2 + 4\alpha_4 p q^3 + \alpha_5 q^4).$$

Les équations du mouvement sont au nombre de deux :

$$ap'' + bq'' = -(\alpha_1 p^3 + 3\alpha_2 p^2 q + 3\alpha_3 p q^2 + \alpha_4 q^3),$$
$$bp'' + cq'' = -(\alpha_2 p^3 + 3\alpha_3 p^2 q + 3\alpha_4 p q + \alpha_5 q^3).$$

Il serait intéressant d'intégrer ces équations, mais, en supposant que, pour $T = 0$, p et q soient nuls, on peut développer p suivant les puissances de q et réduire ce développement premier au terme hq. Nous nous bornerons à chercher des solutions telles que $p = hq$, h étant une constante réelle non nulle. On a alors une intégrale contenant deux constantes arbitraires seulement, au lieu de quatre qui doivent figurer dans l'intégrale générale.

Les équations du mouvement sont

$$(ah + b)q'' = -q^3(\alpha_1 h^3 + 3\alpha_2 h^2 + 3\alpha_3 h + \alpha_4),$$
$$(bh + c)q'' = -q^3(\alpha_2 h^3 + 3\alpha_3 h^2 + 3\alpha_4 h + \alpha_5),$$

d'où l'équation quadratique

$$(ah + b)[\alpha_2 h^3 + 3\alpha_3 h^2 + 3\alpha_4 h + \alpha_5]$$
$$-(bh + c)[\alpha_1 h^3 + 3\alpha_2 h^2 + 3\alpha_3 h + \alpha_4] = 0,$$

dont sont admissibles seulement les racines réelles rendant positif

$$\frac{ah + b}{\alpha_1 h^3 + 3\alpha_2 h^2 + 3\alpha_3 h + \alpha_4}.$$

Pour chacune des oscillations correspondantes, τ est en raison inverse de q_0.

Comme exemple, on a le mouvement d'un point pesant sur la surface $z = x^4 + 2\alpha x^2 y^2 + y^4$, α étant convenablement choisi.

On peut toujours supposer

$$a = 1, \qquad b = 0, \qquad c = 1.$$

L'équation en h est alors

$$h[\alpha_2 h^3 + 3\alpha_3 h^2 + 3\alpha_4 h + \alpha_5] - [\alpha_1 h^3 + 3\alpha_2 h^2 + 3\alpha_3 h + \alpha_4] = 0.$$

Si α_2 et α_4 sont nuls,

$$h[3\alpha_3 h^2 + \alpha_3] - [\alpha_1 h^3 + 3\alpha_3 h] = 0,$$

qui admet avec la racine $h = 0$ les racines de l'équation du second degré

$$(3\alpha_3 - \alpha_1) h^2 - 3\alpha_3 + \alpha_5 = 0.$$

Dans le cas encore plus particulier où $\alpha_5 = \alpha_1$,

$$h^2 = 1,$$
$$h = \pm 1.$$

Alors la quantité

$$\frac{ah + b}{\alpha_1 h^3 + 3\alpha_2 h^2 + 3\alpha_3 h + \alpha_4} = \frac{1}{\alpha_1 h^2 + 3\alpha_3}$$

devient, pour les deux racines $h = \pm 1$,

$$\frac{1}{\alpha_1 + 3\alpha_3}.$$

Cas général d'un système à n degrés de liberté. — Nous traiterons ce cas et nous développerons les précédents dans un autre Recueil.

BIOLOGIE. — *Contribution à l'étude génotypique et phénotypique des Trichogrammes.* Note de M. **Paul Marchal.**

Les Trichogrammes sont de minuscules Hyménoptères Chalcidiens qui, en pondant leurs œufs dans ceux des autres Insectes, contribuent dans une très large mesure à limiter leur multiplication.

La distinction de leurs espèces n'est pas encore bien établie et, en présence des formes de passage qui relient les différents types décrits, les auteurs ont actuellement tendance à grouper sous un seul nom (*Trichogramma evanescens*) la plupart des Trichogrammes européens qui ont fait l'objet de travaux antérieurs.

On peut être certain qu'une analyse de ce groupement, basée sur une étude biologique et génétique des lignées que l'on rencontre dans la nature, apporterait une contribution intéressante à nos connaissances sur l'évolution des espèces, en même temps qu'elle aiderait à la solution de quelques autres problèmes de la biologie générale et en particulier de la reproduction sexuée. Howard et Fiske ont été les initiateurs de ce travail en signalant l'existence de trois sortes de Trichogrammes vivant aux dépens des œufs de Bombycides et qui paraissent avoir la signification d'espèces biologiques différant entre elles par les modalités qu'elles présentent au point de vue de la sexualité, notamment par leurs qualités parthénogénétiques, qui aboutissent soit à la production de mâles, soit à la production de femelles.

De mon côté, je viens d'étudier pendant trois années consécutives deux types de Trichogrammes qui ont entre eux les plus étroites ressemblances morphologiques ([1]), mais qui diffèrent l'un de l'autre par un ensemble de propriétés biologiques extrêmement remarquables.

Ces deux types ne peuvent pas être considérés comme des sous-espèces ou races géographiques; car c'est dans mon jardin même à Antony (Seine) que je les rencontre : ils y évoluent côte à côte, mais dans des habitats différents :

L'un, que j'appellerai *Trichogramma evanescens*, forme typique, se distingue par sa coloration foncée et ses ailes irisées à teinte bleu d'acier dominante; il se rencontre dans les endroits découverts et en particulier dans les carrés de Choux, où il parasite intensément les œufs de divers Papillons fort nuisibles dans les cultures (*Mamestra brassicæ, Pieris brassicæ*, *Pieris rapæ*, *Pionea forficalis*), ainsi que des œufs de Syrphes pondus en abondance sur les Choux attaqués par les Pucerons.

L'autre, que je désignerai sous le nom de *Trichogramma cacæciæ*, se distingue du précédent par sa coloration claire et ses ailes irisées à teinte rose dominante : il se plaît dans les endroits plus ombragés et se rencontre sur les vieux Cognassiers et les Pommiers où il parasite les pontes à œufs imbriqués et fixés sur les écorces d'une Tortricide fort commune et assez polyphage, la *Cacæcia rosana*.

([1]) M. Ferrière, dont on connaît la compétence dans l'étude de la systématique des Chalcidiens, a bien voulu examiner comparativement des exemplaires ailés de ces deux types et n'a trouvé entre eux que les différences de coloration qui sont sommairement signalées dans cette Note.

La première forme (forme typique) a déjà été très étudiée. On sait que ses générations à développement rapide se succèdent pendant toute l'année sans autre période d'arrêt que celle du repos hivernal. On peut ainsi en compter une huitaine et peut-être davantage depuis le printemps jusqu'à l'automne. Ces générations sont semblables et comportent toutes à la fois des mâles et des femelles ailés ([1]). Lorsque les femelles sont isolées et se reproduisent par parthénogénèse, elles n'engendrent que des mâles (parth. arrhénotoque).

Le *Trichogramma cacœciæ* que j'ai spécialement étudié n'a au contraire, dans les conditions naturelles et normales, que deux générations par an. Ces deux générations sont dissemblables et sont constituées par deux formes régulièrement alternantes comme chez divers Cynipides. La génération estivale (fin juin-juillet) est normalement ailée, tandis que celle qui éclot au début du printemps (mars-avril) n'a que des ailes vestigiales restant tamponnées sur le thorax à l'état de courtes écailles et qui, déployées artificiellement dans la potasse, se présentent avec une structure simplifiée et un aspect rudimentaire et tronqué rappelant les formes étudiées par Th. Morgan et ses collaborateurs dans les lignées expérimentales de Drosophiles. Enfin, contrairement à ce qui a lieu pour les Cynipides à générations alternantes, nous trouvons chez le *Trichogramma cacœciæ* une parthénogénèse thélytoque indéfinie, les deux générations n'étant composées que de femelles et les mâles n'apparaissant que d'une façon très exceptionnelle. C'est ainsi qu'à Antony sur des centaines et des centaines d'exemplaires appartenant à l'une ou à l'autre génération, je n'ai jusqu'ici trouvé qu'un seul mâle.

Un autre fait très remarquable dans l'évolution du *Trichogramma cacœciæ* consiste dans l'ajustement de son développement et de celui de son hôte : il lui permet de boucler le cycle de ses deux générations dans une même ponte de la Tordeuse qui n'a qu'une seule génération au cours de l'année. Voici comment il se poursuit : Les pontes de *Cacœcia* consistent en une agglomération d'œufs au nombre de soixante en moyenne et imbriqués les uns sur les autres, de façon à former un massif lenticu-

---

([1]) Je n'ai jamais observé, malgré le grand nombre d'élevages que j'ai effectués, d'autres mâles que les mâles ailés. Et, ni à Antony ni dans d'autres localités, je n'ai trouvé les mâles aptères à antennes de femelles, qui ont été signalés par quelques auteurs. Il serait à rechercher si de telles formes qui doivent se rencontrer dans certaines lignées ne correspondent pas à des intersexués.

laire collé contre l'écorce. Elles sont déposées sur les rameaux au début de juillet. Le Trichogramme de la génération ailée qui se dispose à parasiter une de ces pontes fraîchement déposées vient alors s'installer sur elle pendant de longues heures et pique de sa tarière les différents œufs qui la composent pour y introduire les siens. Dans la plupart des cas toutefois, le nombre des œufs de l'hôte est trop considérable pour que la ponte entière du papillon soit parasitée et ce sont ceux de la périphérie qui restent généralement indemnes. Les œufs qui ont été déposés par les ailés au début de juillet dans la partie centrale de l'agglomération donnent naissance à des larves qui évoluent à l'intérieur des œufs de la Tordeuse et qui, en mars ou dans les premiers jours d'avril, se transforment en Insectes parfaits. Ces derniers constituent la génération des microptères tout à fait incapables de voler. Sans s'écarter de la ponte d'où ils viennent de sortir, ils trouvent dans sa zone périphérique des œufs indemnes et dans lesquels le développement de la chenille soumis à une longue diapause n'est pas encore assez avancé pour qu'ils soient devenus impropres à l'évolution du Trichogramme. Les microptères y déposent alors leurs propres œufs qui, en se développant, fourniront la génération ailée de juin-juillet.

Au premier abord, il semble que l'on se trouve là en présence d'un cycle évolutif complètement fixé par hérédité et constituant un caractère biologique spécifique du même ordre que celui des générations alternantes des Cynipides par exemple. Or, il n'en est rien. J'ai pu expérimentalement faire pondre les femelles parthénogénétiques ailées du *Trichogramma cacœciæ* dans des pontes très différentes de celles de *Cacæcia rosana* et en particulier dans celles de la Noctuelle du Chou (*Mamestra brassicæ*), dont les embryons se développent en quelques jours au lieu d'exiger 9 mois comme ceux de *Cacæcia*.

Le *Trichogramma cacæciæ*, que je n'ai pourtant jamais obtenu dans la nature des œufs de *Mamestra*, s'accommode fort bien de ces derniers et, ce qui est tout à fait remarquable, c'est que son développement s'accélère alors au point de fournir en une seule année toute une série de générations, chacune ne demandant pas un mois pour évoluer. Cette série devient alors entièrement parallèle à celle que l'on peut obtenir en même temps avec le *Trichogramma evanescens* (forme typique). On peut donc dire que le *Trichogramma cacæciæ* règle la vitesse de son évolution sur celle du développement embryonnaire de son hôte : il est à évolution lente (deux générations annuelles), lorsqu'il poursuit son cycle dans un hôte dont les œufs

présentent une longue diapause. Il est à évolution rapide lorsqu'il poursuit son cycle dans un hôte dont les œufs se développent en quelques jours. Tout se passe donc comme si l'œuf ou ses enveloppes contenaient des substances activant ou inhibant le développement et agissant dans le même sens, qu'il s'agisse de l'embryon de l'hôte ou du parasite qui lui est substitué. Il est à remarquer toutefois que, pour ce dernier, l'effet inhibiteur ne paraît pas s'exercer pendant la période embryonnaire cemme c'est le cas pour la chenille, mais seulement lorsque le parasite approche du moment de la nymphose. Malgré ces données expérimentales, qui montrent que les différences de rythme évolutif qui existent entre les deux formes ne sont pas liées au patrimoine héréditaire, nous verrons toutefois que le *Trichogramma cacæciæ* est génotypiquement et peut-être spécifiquement différent du *Trichogramma evanescens*.

CORRESPONDANCE.

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Sur l'ordre de régularité de la croissance.* Note de M. N. **Podtiaguine**, présentée par M. Émile Borel.

Dans mes Notes précédentes ([1]) j'ai donné une définition de la régularité des fonctions croissantes et j'ai indiqué quelques propriétés fondamentales des fonctions régulières. Dans la Note présente je veux donner une notion nouvelle, celle de *l'ordre de régularité de la croissance*.

La régularité de la croissance définie dans les Notes citées sera appelée par nous *la régularité du premier ordre*. Nous dirons que la fonction régulière $y(x)$ est une fonction *régulière du second ordre* s'il existe une limite *déterminée* et *finie* de l'expression $\frac{yy''}{y'^2}$ quand x croît indéfiniment. Cette dernière limite sera appelée par nous *l'indice de régularité du second ordre* de la fonction $y(x)$. En général, nous dirons que la fonction régulière $y(x)$ est une fonction régulière du $n^{\text{ième}}$ ordre si toutes ses dérivées $y', y'', \ldots, y^{(n-2)}$ sont des fonctions *indéfiniment croissantes*, si la dérivée $y^{(n-1)}$ est *toujours positive* et si, en outre, il existe une limite *déterminée* et *finie* de

([1]) *Comptes rendus*, 183, 1926, p. 945 et 1907.

l'expression $\frac{y^{(n-2)}\,y^{(n)}}{[y^{(n-1)}]^2}$ pour $x = +\infty$. Nous appellerons cette dernière limite *l'indice de régularité du $n^{ième}$ ordre* de la fonction $y(x)$.

On démontre facilement qu'une fonction régulière d'un ordre déterminé est aussi régulière d'un ordre quelconque inférieur.

Les indices de régularité de la croissance des fonctions possèdent quelques propriétés assez intéressantes :

1° *Aucun des indices de régularité de la croissance ne peut être supérieur à un.*

2° $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \ldots, \alpha_n$ *étant des indices de régularité du premier, du second, ..., du $n^{ième}$ ordre respectivement d'une fonction $y(x)$, on a entre ces indices la relation*

$$\alpha_{p-1} = \frac{1}{2 - \alpha_p} \qquad (p = 3, 4, 5, \ldots, n).$$

De cette égalité on peut déduire encore les formules suivantes :

$$\alpha_p = \frac{(p-1)\alpha_2 - (p-2)}{(p-2)\alpha_2 - (p-3)}; \qquad \alpha_2\alpha_3\alpha_4\ldots\alpha_p = (p-1)\alpha_2 - (p-2).$$

3° *Parmi les indices $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \ldots, \alpha_n$ ce n'est que le dernier qui peut être négatif ou égal à zéro.*

4° *Si $\alpha_2 = 1$, on a $\alpha_p = 1$ pour toute valeur de p moindre ou égale à n.*

5° *Les indices $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \ldots, \alpha_n$ vont toujours en décroissant pour $\alpha_2 < 1$ et ne sont égaux que pour $\alpha_2 = 1$.*

6° *Si l'expression $\frac{2-\alpha_2}{1-\alpha_2}$ est un nombre entier, l'ordre de régularité de la fonction $y(x)$ ne peut être supérieur à cet entier; si cette expression est un nombre fractionnaire, l'ordre de régularité de la fonction $y(x)$ ne peut être supérieur au nombre entier suivant.*

7° *Si l'ordre de la croissance d'une fonction régulière du $n^{ième}$ ordre $y(x)$ par rapport à une autre fonction $y_1(x)$ régulière du second ordre est égal à un nombre k fini et différent de zéro, l'indice de régularité du $p^{ième}$ ordre α_p ($p = 2, 3, \ldots, n$) est lié avec l'ordre n par la formule*

$$\alpha_p = 1 - \frac{1-\beta_2}{k - (p-2)(1-\beta_2)},$$

β_2 étant l'indice de régularité du second ordre de la fonction $y_1(x)$.

De cette dernière formule on peut déduire encore la formule

$$k\alpha_2\alpha_3\ldots\alpha_p = k - (p-1)(1-\beta_2) \qquad (p = 2, 3, \ldots, n)$$

qui prend pour $y_1(x) = x$ la forme plus simple

$$k\alpha_2\alpha_3\ldots\alpha_p = k - p + 1.$$

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Sur un problème relatif aux fonctions absolument monotones.* Note de M. **Serge Bernstein**, présentée par M. Émile Borel.

Si l'on se donne $k+1$ valeurs positives $M_0, M_1, \ldots, M_k$, il est toujours possible, en supposant $b > 0$ assez petit, de construire une infinité de fonctions $f(x)$ absolument monotones sur le segment $(-b, 0)$, telles que

$$f(0) = M_0, \qquad f'(0) = M_1, \qquad \ldots, \qquad f^{(k)}(0) = M_k. \tag{1}$$

Je me suis proposé de rechercher la valeur L jouissant de la propriété qu'une fonction $f(x)$ satisfaisant à (1) existe, si $b < L$, et n'existe pas pour $b > L$.

La solution de ce problème résulte essentiellement des deux théorèmes suivants :

Théorème A. — *Soit*

$$\varphi(x) = [A_1 + B_1(x+b)](x+b)^{p_1} + \ldots + [A_n + B_n(x+b)](x+b)^{p_n}, \tag{2}$$

où $A_i \geqq 0$, $B_i \geqq 0$, $p_i > p_{i-1} + 1$, *les exposants* p_i *étant des entiers non négatifs. Lorsqu'il existe une fonction* $f(x)$ *absolument monotone sur* $(-b, 0)$ *qui satisfait à* (1), *il existe également une et une seule fonction de la forme* (2) *satisfaisant aux mêmes conditions initiales* (1) *en supposant* $k+1 = 2n$ *pair; de même, pour* $k = 2n$, *l'existence d'une fonction absolument monotone* $f(x)$ *satisfaisant à* (1) *entraîne l'existence d'une fonction unique*

$$\varphi_1(x) = A_0 + \sum_{i=1}^{n} [A_i + B_i(x+b)](x+b)^{p_i}, \tag{2 bis}$$

satisfaisant aux mêmes conditions (1).

Il serait trop long d'indiquer ici le calcul effectif des fonctions $\varphi(x)$ ou $\varphi_1(x)$; je remarquerai seulement qu'après avoir fixé les exposants entiers p_i, on a pour déterminer les coefficients A_i et B_i autant d'équations linéaires que d'inconnues, de sorte qu'un nombre fini d'essais suffit pour calculer $\varphi(x)$ ou $\varphi_1(x)$ dont les coefficients s'expriment rationnellement au moyen des valeurs M_i et de b.

Théorème B. — *Quelle que soit la fonction absolument monotone* $f(x)$ *qui satisfait aux mêmes conditions initiales* (1) *que* $\varphi(x)$ *et* $\varphi_1(x)$, *on a*

$$f(x) \geqq \varphi(x), \qquad f(x) \geqq \varphi_1(x) \qquad \textit{pour} \qquad x \geqq 0$$

et

$$\varphi(x) \leqq f(x) \leqq \varphi_1(x) \quad \textit{pour} \quad 0 \geqq x \geqq -b.$$

Sans entrer dans d'autres détails, je signalerai une conséquence évidente de ces théorèmes :

Si $\varphi(x) = \varphi_1(x)$, *c'est la seule fonction absolument monotone sur* $(-L, 0)$ *satisfaisant aux* $K + 1$ *conditions* (1). *Si, dans ce cas, le degré de* $\varphi(x)$ *est supérieur à* K, *il n'y a pas de fonction absolument monotone sur un segment* $(-b, 0)$, *pour* $b > L$, *satisfaisant aux mêmes conditions* (1).

Lorsque b croît indéfiniment, la fonction extrémale (2)

$$\varphi(x) = \Sigma b^{p_i} \left[1 + \frac{x}{b}\right]^{p_i} [A_i + B_i(x + b)]$$

a pour limite une expression de la forme

$$\Phi(x) = \Sigma C_i e^{\alpha_i x},$$

qui, d'après ce qui précède, est *la plus petite fonction absolument monotone sur tout l'axe réel satisfaisant aux conditions* (1). L'étude de ce cas limite (qui est en relation intime avec le problème des moments qui peut être traité ainsi sans utiliser les fractions continues) conduit immédiatement aux $(K - 1)$ conditions nécessaires et suffisantes pour que l'on ait $L = \infty$, de la forme

$$\begin{vmatrix} f & f' \\ f' & f'' \end{vmatrix} \geqq 0, \qquad \begin{vmatrix} f' & f'' \\ f'' & f''' \end{vmatrix} \geqq 0, \qquad \begin{vmatrix} f & f' & f'' \\ f' & f'' & f''' \\ f'' & f''' & f^{\text{IV}} \end{vmatrix} \geqq 0, \qquad \ldots.$$

Ainsi, par exemple, e^x est la plus petite des fonctions absolument monotones sur tout l'axe réel qui prend la valeur *un* ainsi que sa dérivée première pour $x = 0$, et est la seule dont la dérivée seconde prend aussi la valeur *un* pour $x = 0$.

La fonction qui ne serait absolument monotone que pour $x \geqq -b$ pourrait rester encore inférieure, et la valeur minime pour chaque valeur de $x \geqq -b$ serait atteinte par la fonction

$$\varphi(x) = (p + 1 - b)\left(1 + \frac{x}{b}\right)^p + (b - p)\left(1 + \frac{x}{b}\right)^{p+1},$$

où $p = [b]$ est la partie entière de b (qui a pour limite e^x lorsque $b \to \infty$).

OPTIQUE PHYSIQUE. — *Modification à la théorie de la diffusion de la lumière d'Einstein.* Note [1] de M. Y. **Rocard**, transmise par M. Ch. Fabry.

Einstein, en 1910, a montré après Smoluchowski que l'intensité de la lumière diffusée par un corps était proportionnelle au carré moyen des fluctuations de l'indice de réfraction μ. Soient ρ la densité, T la température, p la pression du corps, et supposons que l'on connaisse expérimentalement les dérivées

$$\left(\frac{\partial\mu}{\partial p}\right)_{\mathrm{T}} \quad \text{et} \quad \left(\frac{\partial\mu}{\partial \mathrm{T}}\right)_{p},$$

nous aurons

$$\overline{\Delta\mu^2} = \left(\frac{\partial\mu}{\partial\rho}\right)^2 \overline{\Delta\rho^2} + \left[\left(\frac{\partial\mu}{\partial p}\right)\frac{\partial\mu}{\partial \mathrm{T}} + \left(\frac{\partial\mu}{\partial \mathrm{T}}\right)\right]^2 \overline{\Delta \mathrm{T}^2}. \tag{1}$$

Or Einstein dans sa théorie ne considère que le premier terme (et le calcule du reste très justement à température constante), ceci pour plusieurs raisons :

1° Le but de son Mémoire est de donner une théorie de l'opalescence au voisinage de l'état critique. Il est naturel qu'il s'occupe uniquement du terme en $\overline{\Delta\rho^2}$, qui seul devient très grand au point critique et est susceptible d'expliquer numériquement l'opalescence.

2° Einstein a évidemment en vue le cas spécial où μ ne dépend que de ρ, puisque ensuite il suppose explicitement

$$\mu^2 - 1 = \mathrm{K}\rho(\mu^2 + 2)$$

pour aboutir à la formule bien connue

$$\frac{i}{\mathrm{I}} = \frac{\pi^2}{18}\,\frac{\mathrm{RT}\beta}{\mathrm{N}\lambda^4}(\mu^2-1)^2(\mu^2+2)^2. \tag{2}$$

Mais souvent l'on a cru légitime d'appliquer sa formule à la diffusion ordinaire en la généralisant sous la forme

$$\frac{i}{\mathrm{I}} = \frac{\pi^2}{2}\,\frac{\mathrm{RT}}{\mathrm{N}\lambda^4\beta}\left(\frac{\partial\mu^2}{\partial\rho}\right)^2. \tag{3}$$

Nous devons alors signaler qu'elle est incomplète et qu'il faut tenir

---

[1] Séance du 22 août 1927.

compte du terme en $\overline{\Delta T^2}$. On peut calculer le carré moyen des fluctuations en température en suivant la marche indiquée par H.-A. Lorentz dans son livre sur les théories statistiques en thermodynamique. On trouve finalement qu'il faut multiplier le second membre de la formule (3) par le facteur

$$\left(1+\frac{\alpha^2\varphi^2 T}{JC_v\rho\beta}\right); \tag{4}$$

α coefficient de dilatation, β coefficient de compressibilité isotherme, J équivalent mécanique, C_v chaleur spécifique à volume constant; φ est donné par la formule

$$\varphi=\frac{\left(\frac{\partial\mu}{\partial p}\right)\frac{\alpha}{\beta}+\left(\frac{\partial\mu}{\partial T}\right)}{\left(\frac{\partial\mu}{\partial p}\right)\frac{\alpha}{\beta}}.$$

$\varphi\neq 0$ exprime simplement que μ dépend explicitement de T et non pas seulement de la densité ρ; ainsi pour le sulfure de carbone on a $\varphi=0{,}08$.

La correction que comporte notre facteur (4) est de l'ordre de quelques centièmes à quelques millièmes selon les corps.

ÉLECTROMAGNÉTISME. — *Formules des courbes de magnétisme dans les machines électriques et des courbes d'induction dans les tôles.* Note de M. **Frantz Cathelin**, présentée par M. Paul Janet.

Les courbes de magnétisme des machines électriques peuvent se représenter par la formule

$$\Phi=K\frac{i}{\sqrt{a+bi+i^2}},$$

Φ étant le flux; i le courant magnétisant; K, a, b des constantes.

Cette relation permet de tenir compte de la saturation pour calculer les valeurs du courant dans les régimes transitoire ou permanent.

I. *Loi d'établissement du courant, sous tension constante, dans une bobine à circuit magnétique avec entrefer.* — Soient : n le nombre de spires de cette bobine; r sa résistance; U la tension appliquée à ses bornes; I_0 le courant permanent.

L'équation différentielle qui doit être satisfaite est

$$U=ri+n\frac{d\Phi}{dt}.$$

Si l'on pose

$$z = \sqrt{a + bi + i^2} + i$$

et si l'on appelle z' et z'' les racines de l'équation

$$a + bI_0 + 2I_0 z - z^2 = 0,$$

on trouve

$$\frac{2r}{nk} t = \text{A} \log_e(z + z') - \text{B} \log_e(z'' - z) + \frac{\text{E}}{2} \log_e(a + bz + z^2)$$

$$\frac{1}{2} \frac{\text{C}}{a + bz + z^2} + \frac{2\text{D} - \text{C}b}{4} \frac{z + \frac{b}{2}}{a'^2(a + bz + z^2)}$$

$$+ \frac{1}{a'^2} \text{arc tang} \frac{z + \frac{b}{2}}{a'} \left(\text{F} + \frac{2\text{D} - cb}{4a'}\right) + \text{const.}$$

avec

$$a' = \sqrt{a - \frac{b^2}{4}}.$$

II. *Loi de décroissance du courant.* — L'équation différentielle

$$0 = ri + n \frac{d\Phi}{dt}$$

s'intègre par le même changement de variable que ci-dessus.

III. *Loi d'auto-excitation des génératrices à courant continu.* — Soient : n le nombre total de spires des inducteurs; r leur résistance; E_0 la f. é. m. développée dans l'induit par l'unité de flux à la vitesse considérée.

L'équation du problème est ici

$$\text{E}_0 \Phi = ri + n \frac{d\Phi}{dt}$$

avec

$$i = \frac{k'_1 \Phi}{\sqrt{\text{A}'^2 - \Phi^2} - \text{C}'\Phi}.$$

Si l'on pose

$$z = \frac{\sqrt{\text{A}'^2 - \Phi^2} + \text{A}'}{\Phi}$$

et si l'on appelle z' et z'' les racines de l'équation

$$\left(\text{A}' - \frac{rk'_1}{e_0}\right) z^2 - 2\text{A}'\text{C}'z - \left(\text{A}' + \frac{rk'_1}{e_0}\right) = 0,$$

on trouve

$$\frac{e_0}{n} t = \log_e \Phi - [\text{A}_1 \log_e z + \text{B}_1 \log_e(z - z') + \text{C}_1 \log_e(z + z'')] + \text{const.}$$

IV. *Courbes d'induction dans les tôles.* — Ces courbes peuvent se représenter par la formule

$$\mathcal{B} = \mathcal{H} + \frac{\mathcal{H}}{\sqrt{\frac{b'}{\mathcal{H}^2} + \frac{a'}{\mathcal{H}} + a + b\mathcal{H} + c\mathcal{H}^2}} + \left(\frac{\mathcal{H} - \mathcal{H}_0}{\sqrt{\frac{A'}{(\mathcal{H} - \mathcal{H}^0)^2} + A + B(\mathcal{H} - \mathcal{H}_0) + C(\mathcal{H} - \mathcal{H}_0)^2}}\right)^{\frac{1}{2}},$$

b', a', a, b, c, A', A, B et C étant des constantes. $\mathcal{H}_0$ est la valeur du champ pour laquelle la fonction représentée par le deuxième terme du second membre cesse d'être osculatrice à la courbe de $\mathcal{B}$.

Pour une certaine qualité de tôle, nous avons déterminé les constantes suivantes, pour $\mathcal{B}$ compris entre 0 et 25 000 C. G. S. :

$$\mathcal{B} = 1000 \frac{\mathcal{H}}{\sqrt{\frac{1,084}{\mathcal{H}} - 0,3497 + 0,583 + 0,00326\mathcal{H}^2}} + 1000\left(\frac{\mathcal{H} - 80}{10\sqrt{\frac{541\,200}{(\mathcal{H} - 80)^2} + 20,59 + 0,002(\mathcal{H} - 80)}}\right)^{\frac{1}{2}} + \mathcal{H},$$

le champ étant exprimé ici en ampères-tours par centimètre.

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL. — *Sur les applications d'un type particulier d'amplificateur à réaction.* Note de M. **P. Lejay**, présentée par M. G. Ferrié.

On sait qu'il est possible de provoquer les phénomènes dits de réaction, dans les appareils utilisant les lampes triodes, sans l'intermédiaire souvent gênant de selfs et de capacités, et d'étendre leurs effets amplificateurs à toutes les fréquences, et même à l'amplification des variations de courants continus.

Il suffit de disposer dans le circuit de plaque d'une lampe L (lampe amplificatrice) une résistance ohmique R assez faible pour ne pas troubler le régime de la lampe, et d'appliquer les variations de potentiel recueillies aux bornes de cette résistance à une seconde lampe (lampe de réaction) L', dont le circuit de plaque contient une autre résistance R' disposée de telle sorte qu'elle fasse aussi partie du circuit de grille de la lampe L; à toute variation du potentiel de grille de la lampe amplificatrice, correspond une variation supplémentaire du potentiel de la même grille [1].

---

[1] Kallirotron (Taggart).

Soient K et K′ les coefficients d'amplification en volts des lampes L et L′, r et r' leurs résistances intérieures, supposons que leurs caractéristiques soient rectilignes, et que, R étant petit devant r, les potentiels de plaques puissent être considérés comme constants; le courant de plaque i de la lampe L est donné en fonction du potentiel de grille u par une expression de la forme

$$i = \text{const.} + \frac{r' + R'}{K'} \frac{1}{\frac{r(r' + R')}{KK'} - RR'} u.$$

Les valeurs des résistances R et R′ peuvent être choisies de telle sorte que le coefficient d'amplification du système soit très grand, le système est alors au voisinage d'une discontinuité.

En combinant, par exemple, une lampe de réception dite de puissance et une lampe ordinaire, on peut prendre $R' = 40000$ ohms et R *variable de* 100 *à* 250 *ohms*.

L'appareil très simple ainsi réalisé se prête à un certain nombre d'applications variées que nous allons résumer. Il est intéressant de noter que toutes les expériences suivantes ont été faites avec le *même appareil*, qui ne contient en dehors des lampes qu'une résistance fixe et une résistance variable.

I. *Détection.* — Au voisinage de la valeur R_0 de R qui rend le coefficient d'amplification infini, l'expérience révèle une discontinuité irréversible : si, quand on fait croître lentement le potentiel de grille, l'augmentation brusque du courant de plaque se produit pour une valeur u du potentiel de grille, la diminution inverse ne se produira que pour une valeur u' plus petite; la différence $u - u'$ est d'autant plus grande que $R - R_0$ est aussi plus grand et tend vers zéro en même temps que cette quantité.

Par suite, des oscillations assez amples pour provoquer chaque fois l'augmentation et la diminution du courant peuvent être directement enregistrées. On dispose alors d'un véritable relais par tout ou rien, présentant l'avantage sur les relais mécaniques de n'avoir aucun retard appréciable, et de plus, de détecter les courants de toute fréquence. Une seule lampe à réaction permet ainsi d'enregistrer par oscillographe à plume tous les signaux reçus convenablement au casque.

II. *Antiparasite.* — Si l'on règle R de façon que les signaux ne débordent que très légèrement l'intervalle uu' du paragraphe précédent, on élimine *tous* les atmosphériques d'amplitude inférieure aux signaux, trop faibles

pour provoquer la variation brusque du courant de plaque : le relais ne fonctionne pas pour eux.

III. *Amplification.* — En donnant à R une valeur légèrement inférieure à R_0, on obtient une forte amplification continue, pour toutes les fréquences. L'application de ce montage à l'amplification des variations de courants continus m'a permis de donner à mon électromètre amplificateur une sensibilité 10 fois supérieure à celle que j'ai indiquée dans une Note précédente ([1]), tout en supprimant les batteries de liaisons entre les étages d'amplification, et par suite en diminuant l'encombrement et les sources de perturbations.

En basse fréquence l'amplification par une seule lampe avec réaction correspond à celle qu'on obtient avec trois étages ordinaires.

IV. *Oscillateur.* — Si l'on introduit un circuit oscillant *soit* dans le circuit de grille, *soit* dans le circuit de plaque, il oscille avec sa fréquence propre, quelle qu'elle soit. Un condensateur shunté par une résistance est aussi le siège de charges et de décharges régulières, pour des valeurs de R correspondant à la discontinuité. La constante de temps d'un tel système ayant été amenée *au voisinage d'une seconde,* la proximité d'une pendule à contact a suffi à maintenir le synchronisme absolu.

La combinaison de ce montage et du procédé d'émission de signaux par des pendules, sans contacts, que nous avons exposé précédemment ([2]) constituerait un ensemble très simple d'*enregistrement* de battements dans les observatoires (une lampe à l'émission, deux lampes à la réception).

CHIMIE PHYSIQUE. — *Perméabilité sélective des membranes. Influence du calibre de leurs interstices.* Note ([3]) de Mlle **Choucroun**, transmise par M. Jean Perrin.

Quand on réunit par un siphon deux solutions inégalement concentrées d'un même électrolyte, il s'établit entre elles une différence de potentiel due à la diffusion de l'ion le plus rapide vers la solution la plus diluée. Si alors on sépare les deux solutions par une membrane de vessie de porc, ce voltage ne change pas quand l'électrolyte est neutre, mais, selon les cas, il

([1]) *Comptes rendus,* 178, 1924, p. 2171.
([2]) *Comptes rendus,* 184, 1927, p. 321.
([3]) Séance du 8 août 1927.

croît ou décroît très notablement, quand l'électrolyte est acide ou basique [1].

Cette polarisation se retrouve avec les membranes artificielles obtenues par tassement de particules choisies à volonté [2]. On peut en particulier construire avec des sphérules identiques un système lacunaire analogue à un empilement de boulets, où la grandeur des interstices est proportionnelle au diamètre des sphérules.

Ayant construit des membranes avec des sphérules de gomme-gutte et profitant de ce que la charge toujours négative de cette substance [2] s'annule pratiquement en milieu franchement acide, j'avais ainsi pu constater qu'avec une membrane neutre, la polarisation ne se produit plus. Ceci démontrait le rôle nécessaire (prévu par M. Girard) de l'électrisation de contact dans cette polarisation.

Dans le champ électrique produit par la force électromotrice du couple liquide, cette électrisation de contact développe, grâce à l'osmose électrique, une force contrélectromotrice de filtration qui abaisse nécessairement le voltage. Mais comme on observe parfois une augmentation du voltage et aussi bien d'ailleurs un renversement de son signe, il faut qu'une autre cause intervienne.

Considérons un cas, celui du carbonate de potassium par exemple, où l'interposition du septum entraîne une augmentation du voltage. En l'absence de septum, le champ est dû à ce que les ions CO_3^{--} diffusent moins vite que les ions K^+. Puisque ce champ grandit encore par interposition de la membrane (malgré la force contrélectromotrice de filtration) c'est probablement parce que les ions CO_3^{--} sont arrêtés par le septum. Ils peuvent l'être en effet si les interstices ont une étroitesse telle que ces ions (bivalents) ne puissent s'y engager, non parce qu'ils sont trop gros, mais parce qu'ils sont fortement repoussés par les charges négatives qui tapissent la paroi des interstices.

On doit donc obtenir, avec des membranes qui diffèrent seulement par une texture plus ou moins serrée, des polarisations différentes et d'autant plus grandes que les interstices sont plus petits (et je me propose d'établir quantitativement l'influence du calibre en construisant des membranes avec des sphérules uniformes de diamètres différents).

Pour l'instant j'ai expérimenté avec des septums faits de gelées. On peut

---

(1) Pierre Girard, *J. Chimie physique*, 17, 1920, p. 383.
(2) F. Choucroun, *J. Chimie physique*, 20, 1923, p. 430 et 359.

penser que dans une gelée de gélatine, la grandeur des interstices est d'autant plus faible que la concentration en gélatine est plus grande. Et que, dans les mêmes conditions, les polarisations obtenues avec ces membranes doivent être d'autant plus grandes que la concentration en gélatine est plus grande. Il fallait comparer des gelées « chargées » de la même manière, des gelées dans le même état d'ionisation. J'ai ainsi préparé, à partir de gélatine isoélectrique, des gelées acides et des gelées alcalines à 2 et à 6 pour 100. Dans une même expérience, on substitue successivement au siphon qui permet la mesure du voltage les tubes en U pleins de gelée et l'on mesure le voltage après chaque interposition.

Considérons le couple constitué par de l'acide chlorhydrique normal et de l'eau. En le cloisonnant avec des gelées « acides », je m'attendais à obtenir (comme avec la vessie de porc et la gomme-gutte) seulement un abaissement du voltage. Mais j'ai observé, même avec la membrane la moins riche en gélatine, un renversement de son signe (Tableau), ce qui correspond à une *diffusion retardée des ions* H^+ *par rapport à celle des ions* Cl^- *et ceci malgré leur mobilité beaucoup plus grande.*

Il faut donc admettre que ces gelées ont des interstices assez étroits pour que même les ions H^+ ne puissent s'y engager, repoussés par les charges positives des interstices.

Avec des gelées alcalines, j'ai obtenu pour les ions OH^- un résultat analogue, mais cette fois le renversement du signe du voltage se produisait seulement avec la gélatine concentrée (Tableau).

Tableau des forces électromotrices en millivolts.

Couples liquides.		Cloisonnés par gelées acides.		Couples liquides.		Cloisonnés par gelées alcalines.	
		2 °/₀	6 °/₀			2 °/₀	6 °/₀
HCl/eau..	−24	+16	+78	KOH.....	+30	+7	−12
KCl/eau..	0	+13	+22	KCl/eau..	0	−12	−26

Considérons maintenant un couple liquide constitué par du chlorure de potassium et de l'eau. En l'absence de membrane, le voltage est nul, les ions K et Cl ayant des mobilités égales. Interposons entre les éléments de ce couple une membrane de gélatine « acide » puis une membrane de gélatine « alcaline ». Nous devons observer dans le premier cas l'apparition d'une force électromotrice due à l'arrêt des ions K^+ par les parois positives des interstices; dans le second cas une force électromotrice de sens inverse due à l'arrêt des ions Cl^- par les parois négatives. C'est bien ce que l'on

vérifie : le voltage, nul en l'absence de membrane, devient positif (diffusion plus rapide des ions Cl^-) avec la gelée « acide », et devient négatif (diffusion plus rapide des ions K^+) avec la gelée « alcaline »; ces voltages étant toujours d'autant plus élevés que le feutrage est plus serré (Tableau).

La connaissance des diverses causes qui déterminent la perméabilité sélective des membranes aux ions, et en particulier aux ions H^+ et OH^-, peut avoir en Biologie une certaine importance. Tous les échanges se font dans l'organisme, ou dans la cellule, au travers de parois ou de gelées, qui plongent dans des milieux riches en électrolytes, de pH variable. Nous comprenons comment une variation du pH du milieu peut troubler l'équilibre, chaque pH fixant par son signe non seulement l'osmose électrique, mais aussi la sorte d'ions (positifs ou négatifs) qui est gênée dans sa diffusion, et qui l'est d'autant plus, que la texture de la membrane est plus serrée.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la constitution des dérivées organomagnésiens de Grignard.* Note [1] de M. **D. Ivanoff**, transmise par M. V. Grignard.

Les travaux déjà nombreux effectués sur cette question n'ont pas encore permis de choisir entre la formule asymétrique, RMgX, de Grignard, et la formule symétrique, R^2Mg, MgX^2, de Jolibois [2].

J'ai pensé qu'en soumettant à l'extraction par l'éther les produits de carbonatation des magnésiens, je pourrais établir une discrimination entre les deux formules. Si ces corps répondent à la formule asymétrique RCO^2MgX, l'halogénure de magnésium ne doit pas quitter le complexe, tandis que dans le cas de la formule symétrique, $(RCO^2)^2Mg$, MgX^2, cette extraction doit être possible.

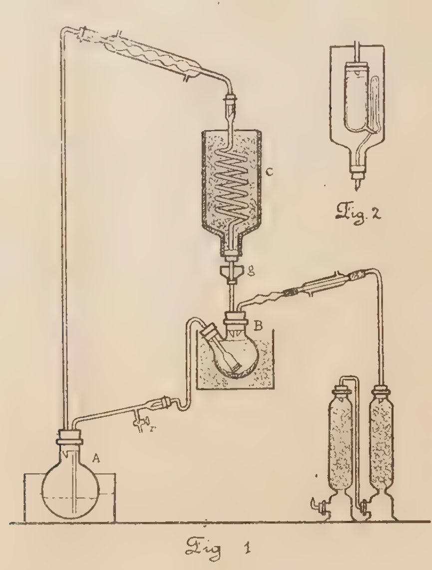
Ce sont les dérivés chloromagnésiens (et quelques bromo-) qui se prêtent le mieux à cette opération en raison de leur état cristallin et de leur faible solubilité dans l'éther. Dans la série aliphatique, cette solubilité augmente d'ailleurs avec la condensation en C.

---

(1) Séance du 17 août 1927.

(2) Voir Grignard, *Bull. Soc. chim.*, 13, 1913, Conférence, p. v. — Jolibois, *Comptes rendus*, 155, 1912, p. 353; 183, 1926, p. 971. — Terentjew, *Zeit. anorg. Ch.*, 156, 1926, p. 73. — Kierzek, *Bull. Soc. chim.*, 42, 1927, p. 759. — A. Job, *Bull. Soc. chim.*, 39, 1926, p. 583. — Grignard et Fluchaire, *Bull. Soc. chim.*, 39, 1926, p. 30.

J'ai soumis à l'épuisement par l'éther anhydre, à différentes températures, le bromure d'éthylmagnésium carbonaté et, dans ce but, j'ai utilisé l'appareil ci-dessous (*fig.* 1).



A, ballon de 500^{cm^3} contenant l'éther anhydre; C, serpentin plongé dans une cloche calorifugée; B, ballon-laboratoire contenant la substance à extraire et muni d'un réfrigérant ascendant avec colonnes de $CaCl^2$; *g*, godet destiné à arrêter l'eau condensée sur les parois.

Le solvant se siphonne automatiquement au travers d'un filtre en crêpe de Chine pour revenir en A. Le robinet *r* permet de faire des prises d'essai. L'appareil peut servir pour toutes sortes d'extractions à basse température en employant le dispositif représenté par la figure 2.

Mode opératoire. — On part d'un poids déterminé de C^2H^5Br pur (environ 0,02 mol-gr); on en fait le magnésien dans le ballon B et l'on carbonate à — 20°, en vase fermé (¹). Rendement 88 pour 100, par rapport à C^2H^5Br. Les extractions ont été effectuées sur le produit brut. On hydrolyse séparément l'extrait éthéré et le résidu par HNO^3 dilué; on dose Br en AgBr et Mg en $Mg^2P^2O^7$. L'acide propionique restant dans la solution aqueuse est extrait après saturation par NaCl. Les pourcentages indiqués pour Br et Mg sont calculés sur le C^2H^5Br initial, tandis que, pour l'acide propionique, ils sont rapportés au rendement trouvé, de 88 pour 100.

Voici les résultats obtenus :

(¹) Ivanoff, *Bull. Soc. chim.*, 39, 1926, p. 48.

	Durée de l'extraction (en heures).	T.	Brome		Acide propionique		Mg
			extrait (pour 100).	non extrait (pour 100).	extrait (pour 100).	non extrait (pour 100).	extrait (pour 100).
I....	65	ord.	51	42	6	68	30
II....	90	28°	62	31	21	67	34
III....	192	ord.	73	22	13	56	-
IV....	240	»	-	24	-	58	-
V....	106	0°	60	31	9	69	34
VI....	120	—18°	50	-	-	-	-

Le déficit sur le Br total provient d'une erreur systématique due à la volatilité de C^2H^5Br et de la difficulté de faire des prélèvements précis pour les dosages, le liquide hydroéthéré adhérant fortement à la pipette.

A partir de l'essai III, le sel magnésien était étalé en couche mince pour faciliter l'extraction.

D'après le tableau ci-dessus, on voit que $MgBr^2$ est extrait en forte proportion, tandis que le proponiate de magnésium reste en grande partie indissous. Dans les quatre premières expériences, on pourrait craindre que la forme symétrique du complexe ne résulte de la transposition de la forme mixte sous l'influence de la température; c'est pourquoi les deux derniers essais ont été faits à basse température. Les résultats ont été les mêmes.

On peut, pensons-nous, en tirer la conclusion suivante : *le passage en solution éthérée du* $MgBr^2$ *ne peut s'expliquer que par la présence de la forme symétrique dont l'existence dans les magnésiens carbonatés se trouve ainsi démontrée.*

Remarques à la Note précédente de M. D. Ivanoff, par M. **V. Grignard**.

Les laborieux essais exécutés par M. D. Ivanoff dans mon laboratoire ne sont pas, du point de vue purement analytique, exempts de toute critique. On s'en aperçoit immédiatement en essayant de faire le bilan des diverses opérations.

Cependant, que l'acide organique soit extrait sous la forme de $(RCO^2)^2Mg$ ou de RCO^2MgBr, il n'en est pas moins démontré que le brome passe beaucoup plus vite en solution éthérée que l'acide organique, c'est-à-dire que l'halogène doit se dissoudre indépendamment de l'acide et, par suite, à l'état de $MgBr^2$.

Mais si l'on considère que le $MgBr^2$, à l'état d'éthérate, est soluble

jusqu'à 45,74 pour 100, vers la température optima de 28°, tandis qu'à 0°, sa solubilité n'est que de 0,08 pour 100 [1], on est frappé, non seulement, de la lenteur de la dissolution, mais encore de la faible différence entre les quantités de Br extraites à 0° et à 28°.

Si donc, on peut admettre avec M. Ivanoff que la solution éthérée du sel magnésien mixte contient du $MgBr^2$ extractible, on est également conduit à penser qu'à un instant donné, il n'en existe qu'une très faible proportion, résultant de l'équilibre réversible

$$2\,RCO^2MgBr \rightleftharpoons (RCO^2)^2Mg.MgBr^2$$

par lequel la réaction est presque intégrale de la droite vers la gauche.

Il y a vraisemblablement ici parallélisme avec la réaction que M. Fluchaire et moi [2] avons pu constater directement sur les alcoolates magnésiens, en milieu éthéré :

$$(RO)^2Mg + MgBr^2 = 2\,ROMgBr$$

et qui, elle aussi, admet, sans doute, une faible réversibilité.

On objectera peut-être que la libération de $MgBr^2$ résulte plutôt de l'équilibre

$$(RCO^2)^2Mg,\ MgBr^2 \rightleftharpoons (RCO^2)^2Mg + MgBr^2.$$

Mais admettre que le complexe de M. Jolibois, R^2Mg, MgX^2, conserve sa solidité au cours de toutes les réactions magnésiennes, n'est-ce pas admettre que ce complexe possède, en réalité, une constitution plus compatible avec cette stabilité?

Je ne m'arrête pas à l'argument du poids moléculaire qui, comme je l'ai déjà dit ailleurs [3] me paraît être sans valeur parce que les exemples d'associations moléculaires ne sont pas exceptionnels, et du fait, principalement, que les combinaisons éthéro-organo-aluminiques mixtes [4] possèdent, comme les éthéro-organomagnésiens, un poids moléculaire double, alors que celui-ci devrait être triple si la constitution symétrique avait des raisons profondes d'exister, à l'exclusion de la forme mixte :

$$3\,I\,Al(C^2H^5)^2 = 2\,Al(C^2H^5)^3,\quad AlI^3,$$
$$3\,I^2Al(C^2H^5) = Al(C^2H^5)^3,\ 2\,AlI^2.$$

---

(1) MENSCHUTKIN, *Zeits. für anorg. Ch.*, 49, 1906, p. 34.
(2) Ces recherches seront publiées prochainement dans un autre Recueil.
(3) *Bull. Soc. chim.*, 41, 1927, p. 760.
(4) GRIGNARD et JENKINS, *Bull. Soc. chim.*, 37, 1925, p. 1376.

Nous pouvons donc retenir de l'intéressant travail de M. Ivanoff l'existence d'un équilibre entre les deux formes [1], mais nous y trouverons aussi une raison expérimentale de penser que la forme mixte doit être à peu près exclusive.

GÉOLOGIE. — *Sur la tectonique des environs de Sarrancolin* (*Hautes-Pyrénées*). Note [2] de M. **Pierre Viennot**, transmise par M. Pierre Termier.

MM. Jacob et Astre ont mis récemment en doute, à la suite d'une étude détaillée de la région Siradan-Antichan [3], l'existence du lambeau de la Barousse rapporté à la nappe C par M. Léon Bertrand, auteur de la feuille de Bagnères-de-Luchon de la Carte géologique au $\frac{1}{80000}$. Cette donnée nouvelle m'a incité à examiner l'extrémité NW de cette feuille et à revoir mes propres contours sur le versant occidental de la vallée de la Neste [4].

Il n'existe pas plus de contact anormal aux environs de Haut-Nistos et du Col de Stivère qu'à la traversée de la Garonne. L'anticlinal qui se ferme dans les pentes dominant à l'Est le Haut-Nistos, se développe et s'ouvre, en prenant une direction E-W, sur le versant méridional du vallon de Castenne, où son axe montre successivement : les calcaires liasiques, un peu de cargneule triasique, puis les grès et schistes roses du Permo-Trias, en continuité avec ceux de la cote 1511, au Nord du Col de Loyos. Cet anticlinal est séparé de la masse primaire de la Barousse, sur les deux rives du ruisseau de Nistos, par un synclinal dissymétrique et ouvert au Nord, dont l'axe est constitué, sur la rive droite, par le calcaire aptien du Pic de Pécare, tandis que, sur la rive gauche, on ne trouve sur le Lias que la dolomie jurassique supportant un témoin allongé d'un calcaire lité gris, ne montrant que des traces de fossiles indéterminables, mais attribuable aussi au Jurassique par comparaison avec la série de Haut-Nistos. Ce calcaire a été, sur la feuille de Bagnères, figuré en Aptien, et en continuité à travers le vallon de Castenne avec celui de la cote 1450, au Nord du Col de Stivère.

Or le calcaire aptien de la cote 1450 reste au Nord du vallon de Castenne.

---

(1) Équilibre qui se conçoit dans un milieu qui n'est nullement dépourvu de pouvoir ionisant.

(2) Séance du 22 août 1927.

(3) Ch. Jacob et G. Astre, *Le front du Massif de la Barousse à la traversée de la vallée de la Garonne* (*Bull. Soc. Hist. nat. de Toulouse*, 56, 1927, p. 281-288).

(4) P. Viennot, *Recherches structurales dans les Pyrénées occidentales françaises* (*Bull. Carte géol. Fr.*, n° **163**, 1927, *passim*).

Il est bordé au Sud, dans ce vallon, par la série jurassique, qui comporte du haut en bas : une bande de dolomie noire, un horizon de calcaire gris lité, avec traces de fossiles, formant barrière à pic tout le long du vallon, puis la masse des dolomies noires et le Lias.

L'horizon calcaire du Jurassique se distingue très nettement jusque dans la voûte anticlinale à l'Est de Haut-Nistos. Il se poursuit aussi à l'Ouest du Col de Stivère, mais il est très caché par la forêt, et il traverse la vallée de la Neste au voisinage immédiat du village de Rebouc. Il avait été englobé dans l'Aptien sur les deux feuilles de Bagnères et de Luz. Son faciès, assez trompeur, me l'avait fait aussi attribuer à l'Urgonien lors de mon exploration antérieure du ravin de Bouchedet (*op. cit.*, p. 112). Ayant découvert une bande de dolomie jurassique sur son bord nord, je l'avais interprété comme le calcaire aptien laminé du lambeau de la Barousse; je n'avais pas réussi, d'autre part, à mettre en évidence sa continuité vers l'Ouest au milieu de la forêt dense qui couvre la tête du ravin. En montant dans les glissières d'exploitation du bois, j'ai pu me convaincre de cette continuité vers le flanc nord de la cote 1317. Ainsi, *il n'existe aucun contact anormal sur le bord septentrional du massif de la Barousse*, *qui se présente comme un grand anticlinal à noyau primaire*, dont l'axe se poursuit par la bande triasique figurée sur ma carte au $\frac{1}{200000}$, en direction du Col de Lhéris.

Le contact entre le massif primaire et la bande des couches secondaires nettement métamorphisées d'Ilhet (qu'on doit rapporter au flanc sud du grand anticlinal) présente toutefois des anomalies indiscutables (lame de dolomie jurassique au Nord de l'église de Sarrancolin, ...). Mais ces anomalies n'ont pas l'importance que leur accorde la feuille de Bagnères. Celle-ci figure le contact entre Primaire et Secondaire, le long du ruisseau de Baricave, comme une ligne de chevauchement prenant en écharpe un grand synclinal de schistes albiens métamorphisés. Il n'en est pas ainsi, et ce synclinal, dont l'axe reste parallèle au contact entre Primaire et Secondaire, se termine en l'air vers la cote 1284. Les schistes représentés par la feuille comme albiens à l'Ouest de la cote 1695 sont peut-être liasiques. J'ai trouvé d'ailleurs en plusieurs points, le long du ruisseau de Baricave, des calcaires jaunes de faciès triasique, de sorte que les laminages, le long de ce ravin, ne doivent avoir qu'une importance secondaire. Les pendages de la série secondaire marmorisée et « dipyrisée » sont voisins de 90°.

Tout l'anticlinal de la Barousse doit être rapporté à la série B, conformément aux conclusions émises par MM. Jacob et Astre à la suite de leur étude dans la vallée de la Garonne.

Mais un grand contact anormal sépare au Sud cette série B de la couverture secondaire de la zone primaire axiale. J'ai décrit (*op. cit.*, p. 113 et suiv.) les particularités de ce contact à l'Ouest de la Neste. Vers l'Est, sur la feuille de Bagnères, il conserve le même caractère : il prend en écharpe le marbre dit de Sarrancolin (où j'ai trouvé de nombreuses sections de grands Rudistes, rapportés à *Caprina adversa* par M. H. Douvillé); plus loin, une lame de schistes paléozoïques, figurée sur la feuille, sépare les calcaires métamorphiques appartenant à la série B du Keuper qui recouvre les grès permotriasiques et qui contient un important massif ophitique au Nord-Ouest du Col de Gembre. *Le marbre de Sarrancolin apparaît donc bien comme une formation localisée au voisinage immédiat de la vallée de la Neste.* Peut-être convient-il de le considérer comme un témoin de Cénomanien sur le bord septentrional de la zone primaire axiale. Il est, de toute façon, *tectoniquement indépendant du Massif de la Barousse.*

HYDROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE. — *Recherches sur les gaz rares de quelques sources thermales de Bulgarie.* Note [1] de M. **N.-P. Péntcheff**, transmise par M. Charles Moureu.

Les recherches détaillées de Charles Moureu et Adolphe Lepape sur les gaz rares des sources thermales ayant montré l'importance scientifique de ces études, spécialement pour les théories concernant la Physique du Globe, nous nous sommes proposé de les poursuivre en Bulgarie, où abondent les sources thermales.

La méthode que nous avons suivie dans ces recherches est la suivante :

1° Isolement des gaz rares du gaz naturel qui les contient, en utilisant leur inertie chimique.

2° Étude qualitative des gaz par l'analyse spectrale.

3° Dosage de la quantité totale des gaz rares par des mesures directes des volumes du gaz naturel et celui des gaz rares qui en étaient extraits.

4° Dosage indirect de l'hélium et de l'argon par la densité du mélange global des gaz rares (l'étude qualitative montrait toujours que seuls ces deux gaz étaient présents en quantités appréciables).

Pour les trois premiers procédés, nous avons suivi les indications de

---

(1) Séance du 22 août 1927.

Moureu et Lepape, en modifiant un peu les appareils. Elles nous ont donné des résultats très satifaisants.

Pour l'application du quatrième procédé, la densité du mélange des gaz rares a été déterminée d'après la méthode de Dumas, convenablement modifiée et contrôlée par la détermination de la densité de l'air et celle des gaz rares qui en étaient isolés. Les ballons en verre (2-4$^{cm^3}$) ont été pesés à la micro-balance Kuhlmann-Pregl. Les manipulations avec ces petits ballons ont imposé une modification convenable des procédés employés dans des conditions ordinaires, ce qui a permis d'atteindre une précision de 0,1 pour 100.

Le tableau suivant résume les résultats ([1]) obtenus pour trois sources thermales de Bulgarie :

Stations et sources.	Gaz rares en blocs (pour 100).	Densité (gr. par litre).	He (pour 100).	Ar (pour 100).
Soulou-Dervent (Momina-Bania)	1,81	1,564	0,25	1,56
Kaménitza (le bain)	1,64	1,569	0,22	1,42
Hissar (bain Kuptchez)	1,40	1,711	0,064	1,336

Pour les gaz ordinaires des mêmes sources, nous avons obtenu les résultats suivants :

Stations et sources.	Anhydride carbonique.	Oxygène.	Gaz combustibles ([2]) (pour 100).	Azote. (pour 100).
Soulou-Dervent (Momina-Bania)	traces	traces	0,7	97,49
Kaménitza (le bain)	»	»	3,21	95,15
Hissar (bain Kuptchez)	»	»	0,3	98,3

Les rapports suivants qui résultent de nos recherches appuient la théorie astrophysique de Moureu et Lepape :

Stations et sources.	$\frac{He}{Ar}$.	$\frac{\frac{He}{Ar}\text{ (source)}}{\frac{He}{Ar}\text{ (air) ([3])}}$.	$\frac{Ar}{N} \cdot 10^2$.	$\frac{\frac{Ar}{N}\text{ (source)}}{\frac{Ar}{N}\text{ (air) ([3])}}$.
Soulou-Dervent (Momina-Bania)	0,158	273,0	1,60	1,36
Kaménitza (le bain)	0,154	266,0	1,49	1,26
Hissar (bain Kuptchez)	0,048	82,7	1,36	1,15

([1]) Ces résultats expriment la composition centésimale, en volumes, des gaz spontanés secs.

([2]) Calculés comme hydrogène.

([3]) $\frac{He}{Ar}$ (air), $\frac{Ar}{N}$ (air) pris pour unités.

Quant à la radioactivité des sources étudiées, d'après les mesures de M. P. B. Péntcheff, elle est la suivante :

Sources et stations.	Par litre d'eau.	Par litre de gaz.
Soulou-Dervent (Momina-Bania)...	560 curie 10^{-10}	6100 curie 10^{-10}
Kaménitza (le bain)...............	5,6 »	50 »
Hissar (bain Kuptchez)...........	46 »	295 »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Contribution à l'étude des tumeurs spontanées.* Note [1] de MM. **F. d'Hérelle** et **E. Peyre**, présentée par M. A. Desgrez.

Au cours de ces six dernières années, nous avons examiné seize tumeurs, onze sarcomes et cinq épithéliomes, toutes d'origine humaine, excisées avant tout processus ulcératif, soit par biopsie, soit par nécropsie. Nous avons toujours pu isoler le *Micrococcus neoformans;* seulement, nous apportons ce fait nouveau que le *Micrococcus neoformans* offre tous les caractères d'une culture mixte, d'une symbiose staphylocoque-bactériophage. Pour qui, d'ailleurs, connaît les cultures mixtes, les descriptions qui en furent données sont déjà significatives.

On sait que la symbiose *équilibrée*, bactérie-bactériophage, est très difficile à briser, souvent même impossible, par les procédés actuellement connus. Nous avons pourtant réussi, dans deux cas (un sarcome et un épithéliome) à isoler, d'une part, un staphylocoque en culture ultrapure, d'autre part, un bactériophage virulent pour le staphylocoque; le *Micrococcus neoformans* ne constitue pas une espèce botanique, c'est une culture mixte bactériophage-staphylocoque.

On sait que, sous l'influence du parasitisme par le bactériophage, il y a formation, par la bactérie, de formes protobactériennes infravisibles et filtrantes. Nous avons recherché ces formes dans sept filtrats obtenus à partir de tumeurs (2 épithéliomes, 5 sarcomes). Nous avons pu les mettre en évidence dans six d'entre eux (2 épithéliomes, 4 sarcomes).

Ces observations, jointes à celles que nous avons faites en ce qui concerne les tumeurs expérimentales, suggèrent l'hypothèse que l'agent qui provoque la prolifération cellulaire désordonnée pourrait être la forme

[1] Séance du 17 août 1927.

protobactérienne d'une bactérie (symbiose bactérie-bactériophage) généralement d'un staphylocoque.

Somme toute, quelle que soit la tumeur, et quel que soit l'organisme qu'elle affecte, le processus serait toujours identique et comporterait une série de phénomènes dont les conditions premières seraient les suivantes :

1° Présence d'une bactérie au sein du tissu où les conditions secondaires adjuvantes favorisent le microbisme latent (cicatrices, irritations, etc.).

2° La présence d'un bactériophage (être ubiquitaire).

3° L'adaptation d'un bactériophage à la bactérie qu'il parasite (condition généralement réalisable dans la nature).

4° Acquisition par la bactérie de la résistance vis-à-vis du bactériophage (autre condition fréquemment réalisée dans la nature).

5° Production de formes protobactériennes (résultant de la symbiose bactérie-bactériophage) et susceptibles d'agir comme virus filtrant).

6° Adaptation de la protobactérie qui semble parasiter les cellules du tissu néoformé. Cette adaptation doit être très lente à se réaliser, à moins de circonstances favorisantes spéciales. Parmi ces conditions favorisantes figureraient certaines irritations réalisées naturellement (comme la suie chez les ramoneurs, la chaleur appliquée localement chez les habitants du Cachemire, les morsures répétées de parasites animaux, etc.), ou expérimentalement (badigeonnage au goudron, administration de composés chimiques, arsenicaux ou autres, etc.).

7° Réaction de la cellule, sous l'effet du parasitisme par la protobactérie, réaction qui se traduit d'ailleurs toujours de la même manière [1], par une accélération du rythme de la division.

Si cette hypothèse sur l'étiologie des tumeurs était vraie, pourra-t-on dire, il devrait être toujours possible de transmettre toute tumeur en série, soit par greffe, soit par injection de filtrat de tumeur ou de culture mixte. L'hypothèse formulée n'entraîne nullement une semblable conséquence. Du fait que la forme protobactérienne d'une bactérie, d'un staphylocoque, par exemple, acquiert une virulence susceptible de lui permettre de parasiter une cellule d'un tissu, cela n'implique pas que cette virulence puisse se manifester d'emblée vis-à-vis des cellules homologues d'un autre être de même espèce. Au début de ses expériences, Peyton Rous ne pouvait infecter que des poules, non pas seulement de même variété, mais encore de même souche : celle à laquelle appartenait l'animal chez lequel s'était spontanément produite la tumeur. Ce n'est qu'au cours des passages successifs que la virulence s'est étendue, d'abord aux poules de même variété,

---

[1] F. d'Hérelle, *Immunity in natural infectious Disease* (Williams and Wilkins, édit., 1924).

puis de même race, et, enfin, à tous les animaux appartenant à l'espèce.

Rien ne s'oppose *a priori* à la conception que la virulence première puisse être plus stricte encore et se limiter à un type de cellules possédant un état spécial de réceptivité et pour le seul être chez lequel s'est effectué le processus de l'adaptation de la protobactérie au parasitisme cellulaire. Ainsi se réaliserait le type de la maladie parasitaire non transmissible dans les conditions naturelles, puisqu'elle implique la contribution de facteurs multiples rarement réunis. En fait de transmission expérimentale d'ailleurs, le dernier mot ne sera dit que le jour où nous connaîtrons ce complexe d'adaptation inconnu d'où résulte la virulence.

M. **Henri Mémery** adresse une Note intitulée *Quelques remarques sur les causes probables du temps frais et pluvieux de l'été* 1927.

La séance est levée à $15^h 15^m$.

A. Lx.

ERRATA.

—

(Séance du 11 juillet 1927.)

Note de M. *Henri Coupin*, Sur la nutrition carbonée du *Penicillium glaucum* à l'aide de composés organiques de la série aromatique :

Page 146, ligne 18, après le dernier mot (bleues), *ajouter :*

Il faut aussi noter qu'à la longue — un mois environ — le *Penicillium* se développe dans les milieux contenant de la *résorcine* (mycélium stérile flottant au fond du liquide) ou de l'*hydroquinone* (mycélium couvert de conidies d'aspect un peu anormal et formant une croûte flottant à la surface du liquide), mais, vu le retard dans l'utilisation de ces deux phénols diatomiques, on peut se demander s'ils ne se sont pas transformés peu à peu en d'autres composés assimilables.

(Séance du 1er août 1927.)

Note de M. *F.-E. Fournier*, Sur la résistance de l'eau à la translation des carènes :

Page 320, formule (7), remplacer β par p et $1 - \frac{\log v'}{\log w}$ par $\log w - \log v'$.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant les séances de juillet 1927.

Voyage zoologique d'Henri Gadeau de Kerville en Syrie (avril 1908). Tome Ier : *Récit du voyage et liste méthodique des animaux récoltés en Syrie*, par Henri Gadeau de Kerville. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1926; 1 vol. 25^{cm},5.

D'Europe en Amérique par le pôle Nord, par Roald Amundsen et Lincoln Ellsworth; relation établie par Charles Rabot. Paris, Albin Michel, 1927; 1 vol. 19^{cm}. (Présenté par M. Lallemand.)

Théorie des phénomènes monétaires. Statique, par Jacques Rueff. Paris, Payot, 1927; 1 vol. 23^{cm}. (Présenté par M. Émile Borel.)

Introduction générale à la photométrie, par Charles Fabry. Paris, *Revue d'optique théorique et instrumentale*, 1927; 1 vol. 24^{cm},5.

Contribution à l'étiologie du cancer, par G. Lakhovsky. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1927; 1 fasc. 31^{cm},5. (Présenté par M. d'Arsonval.)

Leçons sur quelques types simples d'équations aux dérivées partielles avec des applications à la physique mathématique, par Émile Picard. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1927; 1 vol. 25^{cm}.

Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yatch par Albert Ier, *prince souverain de Monaco, publiés sous sa direction avec le concours de* M. Jules Richard.

Fasc. LXXI : *Mollusques Hétéropodes et Euptéropodes provenant des campagnes des yachts* Princesse Alice I et II *et* Hirondelle II, par A. Vayssière.

Fasc. LXXII : *Mollusques provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert Ier de Monaco dans l'Océan Atlantique et dans le golfe de Gascogne*, par Ph. Dautzenberg. Monaco, 1927; 1 vol. 35^{cm},5. (Présenté par M. Louis Joubin.)

Les schistes bitumineux du Toarcien de la Haute-Saône, les huiles lourdes qu'ils renferment, par Carey C. Dobbs. Besançon, Millot frères, 1927; 1 fasc. 25^{cm}.

Cérémonie commémorative de Jean-Baptiste Dumas. Discours. Cannes, Syndicat d'initiative, 1927; 1 fasc. 21^{cm}. (Présenté par M. Matignon.)

Les parfums, chimie et industrie, par Paul Jeancard. Paris, J.-B. Baillière, 1927; 1 vol. 23^{cm}. (Présenté par M. Matignon.)

(*A suivre.*)